



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Publication number : 0 562 710 A2

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application number : 93301134.8

(22) Date of filing : 17.02.93

(51) Int. Cl.⁵: F23C 6/04, F23C 9/00,
F23D 14/00

(30) Priority : 27.03.92 US 858663

(43) Date of publication of application :
29.09.93 Bulletin 93/39

(84) Designated Contracting States :
BE DE FR GB IT LU NL

(71) Applicant : JOHN ZINK COMPANY, A
DIVISION OF KOCH ENGINEERING
COMPANY INC.
Tulsa, Oklahoma (US)

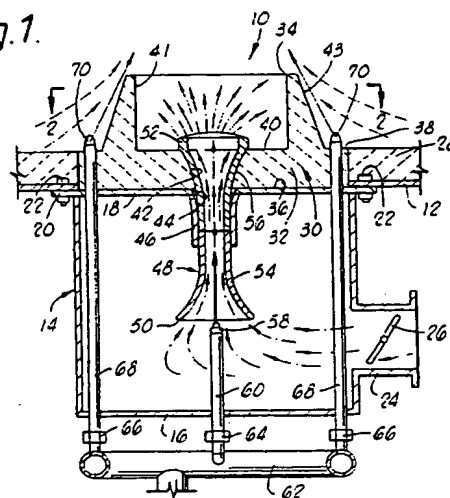
(72) Inventor : Schwartz, Robert E.
4227 East 52nd Place
Tulsa, Oklahoma 74135 (US)
Inventor : Napier, Samuel O.
920 South Oklahoma
Sapulpa, Oklahoma 74066 (US)
Inventor : Jones, Andrew P.
18320 South 132nd, East Avenue
Bixby, Oklahoma 74008 (US)
Inventor : Noble, Roger K.
3418 East 63rd Street
Tulsa, Oklahoma 74136 (US)

(74) Representative : Allen, William Guy Fairfax et
al
J.A. KEMP & CO. 14 South Square Gray's Inn
London WC1R 5LX (GB)

(54) Low NO_x formation burner apparatus and methods.

(57) Improved low NO_x formation gas burner apparatus and method in which the burner apparatus includes a refractory burner tile (30) having a base portion (32) and a wall portion (34), the wall portion extending into the furnace, surrounding a central area (40) of the base portion and having external sides (43) which are slanted. Means (48) are attached to the burner tile for mixing a portion of the fuel gas with the air and discharging the resulting mixture into a primary burning zone in the furnace from within the space defined by the wall portion (34) of the burner tile. At least one secondary fuel gas nozzle (70) positioned for discharging the remaining portion of the fuel gas adjacent to an external slanted side (43) of the wall portion whereby the fuel gas mixes with flue gases and air in the furnace and burns in a secondary burning zone therein.

Fig.1.



EP 0 562 710 A2

BEST AVAILABLE COPY

The present invention relates to low NO_x formation burner apparatus and methods of burning fuel gas - air mixtures whereby flue gases having low NO_x content are produced.

The environmental emission standards imposed by governmental authorities are continuously becoming more stringent. Such standards limit the quantities of gaseous pollutants such as oxides of nitrogen (NO_x) and carbon monoxide which can be emitted into the atmosphere. As a result of the standards, improved burner designs have been developed which lower the production of NO_x and other polluting gases. For example, methods and apparatus wherein fuel is burned in less than a stoichiometric concentration of oxygen intentionally to produce a reducing environment of CO and H₂ have been proposed. This concept has been utilized in stage air burner apparatus wherein the fuel is burned in a deficiency of air in a first zone producing a reducing environment that suppresses NO_x formation, and the remaining portion of air is introduced into a second zone.

Methods and apparatus have also been developed wherein all of the air and some of the fuel is burned in a first zone and the remaining fuel is burned in a second zone. In this staged fuel approach, an excess of air in the first zone acts as a diluent which lowers the temperature of the burning gases and thereby reduces the formation of NO_x. Other methods and apparatus have been developed wherein flue gases are combined with fuel gas - air mixtures to dilute the mixtures and lower their combustion temperatures and the formation of NO_x.

While the prior art methods and burner apparatus for producing flue gases having low NO_x contents have achieved varying degrees of success, there still remains a need for improvement in gas burner apparatus and methods of burning fuel gas whereby simple economical burner apparatus is utilized and low NO_x content flue gases are produced.

According to the present invention, there is provided a burner apparatus for discharging a mixture of fuel gas and air into a furnace wherein said mixture is burned and flue gases having low NO_x content are formed therefrom, said apparatus comprising a refractory burner tile attached to said furnace, said tile having a base portion and a wall portion, the wall portion extending into said furnace, surrounding a central area of said base portion and having external sides which slant towards the central area of said base portion; means connected to said burner tile for mixing a portion of said fuel gas with said air and discharging the resulting primary fuel gas-air mixture into a primary burning zone in said furnace from within the space defined by the central area of said base portion and the interior of said wall portion of said burner tile; and at least one secondary fuel gas nozzle means positioned for discharging the remaining portion of said fuel gas adjacent to said external slanted sides

of said wall portion whereby said fuel gas mixes with flue gases in said furnace and burns in a secondary burning zone therein.

The invention also provides a method of discharging a mixture of fuel gas and air into a furnace wherein said mixture is burned and flue gases having a low NO_x content are formed therefrom, said method comprising the steps of:-

- (a) mixing a portion of said fuel gas with said air to form a primary fuel gas - air mixture;
- (b) discharging said primary fuel gas - air mixture into a primary burning zone in said furnace from at least one location surrounded by a wall which extends into said furnace and has exterior sides which are slanted towards said location; and
- (c) discharging the remaining portion of said fuel gas from at least one location outside said wall adjacent to an exterior slanted side thereof whereby said fuel gas mixes with flue gases and air in said furnace space and is burned in a secondary burning zone therein.

Using the apparatus and method of the invention, a mixture of fuel gas and air is discharged into a furnace wherein the mixture is burned and flue gases having low NO_x content are formed therefrom.

In order that the present invention may more readily be understood, the following description is given, merely by way of example, reference being made to the accompanying drawings in which:-

Figure 1 is a side elevation in cross-section of one embodiment of the burner apparatus of the present invention attached to a furnace wall;

Figure 2 is a cross-section taken along line 2-2 of Figure 1;

Figure 3 is a side elevation in cross-section of a second embodiment;

Figure 4 is a cross-section taken along line 4-4 of Figure 3;

Figure 5 is a side elevation in cross-section of a third embodiment of burner apparatus of the present invention; and

Figure 6 is a cross-section taken along line 6-6 of Figure 5.

Referring now to Figures 1 and 2, a low NO_x formation burner apparatus 10 is sealingly attached to the bottom wall 12 of a furnace over an opening therein. While gas burner apparatus are commonly mounted vertically on the bottom wall of a furnace and fired upwardly as shown in the drawings, it is to be understood that the burner apparatus of the present invention can also be mounted horizontally or it can be mounted vertically and fired downwardly.

The burner apparatus 10, comprising a housing 14 having a closed exterior end 16 and a substantially closed interior end 18, is attached to the furnace wall 12 by means of a flange 20 and a plurality of bolts 22 which extend through complementary openings in the flange 20 and the wall 12. A combustion air inlet

connection 24 is attached to the housing 14, and a conventional air flow rate regulating damper 26 is connected to and disposed within the air inlet connection 24.

The furnace wall 12 includes an internal layer of insulating material 28 attached thereto, and a burner tile 30, which includes a base portion 32 and a wall portion 34, formed of flame and heat resistant refractory material is attached to the interior end 18 of the housing 14. The exterior side 36 of the base portion 32 is positioned adjacent the end 18 of the housing 14, and the interior side 38 of the base portion 32 faces the interior of the furnace. The wall portion 34 of the burner tile 30 extends into the furnace and surrounds a central area 40, bounded by straight internal sides 41, of portion 34, the external sides 43 of which are slanted towards the interior of the wall portion 34.

Formed in the base portion 32 of burner tile 30 is a central opening 42, and the end 18 of the housing 14 includes an opening 44 which is complementary to the opening 42. Attached within the housing 14 over the opening 44 in the end 18 thereof is an internally threaded tubular fitting 46. Connected within the fitting 46 is a venturi aspirator tube 48 having a fuel gas and air inlet 50 at one end positioned within the interior of the housing 14 and a discharge nozzle 52 at the other end positioned within the space defined by the central area 40 and the internal sides 41 of the wall portion 34. As shown in Figure 1, the venturi aspirator tube 48 comprises a fuel gas and air inlet part 54 having converging sides and a discharge nozzle part 56 having diverging sides. The adjacent ends of the parts 54 and 56 are threadably connected to the threaded portion of the fitting 46.

A fuel gas jet forming nozzle 58 is positioned within the housing 14 to jet fuel gas into and through the venturi tube 48. The jet forming nozzle 58 is connected to a conduit 60 which passes through the end 16 of the housing 14 and is connected to a fuel gas header 62 by means of a union 64. Also connected to the fuel gas header 62 by a union 66 are four conduits 68 which pass through the end 16 of the housing 14, extend through the interior of the housing 14 and pass through the end 18 thereof. The conduits 68 extend through complementary openings in the base portion 32 of the burner tile 30 and are connected to secondary fuel gas nozzles 70 spaced around the periphery of the wall portion 34 and are each positioned adjacent to the intersection of a side 43 thereof with the surface 38 of the base portion 32. The nozzles 70 function to discharge secondary fuel gas adjacent to the external slanted sides 43 of the wall portion 34.

In operation a primary portion of the fuel gas conducted to the header 62 is caused to flow by way of the conduit 60 to the jet forming nozzle 58. The remaining, secondary portion of the fuel gas is distributed substantially equally between the conduits 68 and secondary fuel gas nozzles 70. In order to pro-

portion the primary and secondary fuel gas and distribute the secondary fuel gas between the conduits 68 and nozzles 70, orifices can be included in the unions 64 and 66 as required.

Fuel gas is introduced into the furnace to which the burner apparatus 10 is attached and burned therein at a flow rate which results in the desired heat release. A flow rate of air is introduced into the burner housing 14 by way of the connection 24 and flow regulating damper 26 such that the total flow rate of fuel gas introduced into the furnace results in a stoichiometric or greater than stoichiometric mixture. Preferably, the rate of air is in the range of from about the stoichiometric rate to about 25% greater than the stoichiometric rate.

As shown in Figure 1, by arrows formed of alternating dashes and dots the air flows from the atmosphere into the interior of the housing 14 by way of the conduit 24 and damper 26 disposed therein. As shown by solid line arrows, primary fuel gas is jetted from the jet forming nozzle 58 into the venturi aspirating tube 48, which causes air within the housing 14 to be drawn into the venturi aspirating tube 48 wherein the fuel gas and air are mixed. The resulting primary fuel gas - air mixture is discharged by way of the discharge nozzle 52 of the venturi aspirating tube 48 into the space defined by the central area 40 of the base portion 32 and the interior of the wall portion 34 of the burner tile 30. The primary fuel gas - air mixture begins to burn in the aforementioned space and is discharged therefrom into a primary burning zone within the furnace wherein the mixture is burned and flue gases having low NO_x content are formed therefrom.

The remaining secondary portion of the fuel gas (shown by solid line arrows) is discharged by way of the nozzles 70 adjacent to the exterior slanted sides of the wall portion 36 and readily mixes with flue gases from the furnace (shown by dashed line arrows) and air remaining in the furnace. The discharge openings in the nozzles 70 are preferably configured to spread the secondary fuel gas over the exterior slanted sides of the wall portion 34 which also enhances the mixing of the secondary fuel gas with flue gases and air. The mixture of secondary fuel gas and flue gases is discharged into a secondary burning zone surrounding the primary zone wherein it is burned and flue gases having low NO_x content are formed therefrom.

Because the primary fuel gas is mixed with substantially all of the air, it contains excess air and burns at a relatively low temperature which reduces the amount of NO_x produced in the flue gases. The secondary fuel gas is mixed with relatively cool flue gases prior to burning and it also burns at a relatively low temperature whereby low levels of NO_x are produced in the flue gases therefrom.

The flow rate of primary fuel gas discharged into

the furnace is from about 30% to about 90%, preferably about 75%, of the total fuel gas flow rate conducted to the burner apparatus 10, and the flow rate of the secondary fuel gas discharged into the furnace is from about 10% to about 70%, preferably about 25%, of the total fuel gas flow rate.

The embodiment 80 shown in Figures 3 and 4, is substantially identical in structure and operation to the burner apparatus 10 described above except that instead of a single venturi aspirator tube 48, the burner apparatus 80 includes three venturi aspirator tubes 82, each comprising a converging inlet part 84 and a diverging discharge nozzle part 86. The interior end 88 of the housing 90 includes three threaded fittings 92 to which the parts 84 and 86 are threadedly connected attached over openings 94 therein, and the base portion 96 of a burner tile 98 includes complementary openings 100 therein for receiving the parts 86. A primary fuel gas jet forming nozzle 102 is positioned to jet primary fuel gas into each of the venturi aspirator tubes 82. Also, the burner apparatus 80 (and the burner apparatus 10 described above) can optionally include a supplementary air pipe 99 which extends from within the housing 90 through the interior end 88 of the housing 90 and through the burner tile 98. A fitting 101 containing a changeable orifice for controlling the rate of air which flows through the pipe 99 can be connected to the inlet end of the pipe 99.

As described above in connection with the apparatus 10, the primary fuel gas - air mixtures discharged by the nozzles 85 of the parts 86 enter the space within the interior of the wall portion 104 of the burner tile 98 from where they are discharged to a primary burning zone within the furnace. Also, if the optional air pipe 99 is included, additional air enters the space within the wall portion 104 and mixes with the fuel gas - air mixtures discharged from the nozzles 85.

Secondary fuel gas is discharged adjacent to the exterior slanted sides 106 of the wall portion 104 by a plurality of secondary fuel gas nozzles 108. The secondary fuel gas mixes with flue gases in the furnace and burns in a secondary burning zone therein. The flue gases produced by the burner apparatus 80 are of low NO_x content for the same reasons as those set forth above relating to the apparatus 10.

The burner apparatus 10 and 80 can also be utilized in forced draft applications. That is, instead of mixing the primary fuel gas with atmospheric air in one or more venturi aspirator tubes, the primary fuel gas can be mixed with pressurized air in a conventional forced draft mixing apparatus, and the resultant primary fuel gas - air mixture can be conducted directly to the discharge nozzle 52 of the apparatus 10 or discharge nozzles 85 of the apparatus 80.

Figures 5 and 6 illustrate a third embodiment 120 which may be used in natural or forced draft applications, and like the burner apparatus 10 and 80 described above, produces flue gases having low NO_x con-

tent. The burner apparatus 120 comprises a housing 122 having a closed exterior end 124 and an open interior end 126. The housing 122 is attached to a furnace wall 128 by means of a flange 130 attached to the housing 122 and a plurality of bolts 132 which extend through complementary openings in the flange 130 and wall 128. A combustion air inlet connection 134 is attached to the housing 122, and a conventional air flow rate regulating damper 136 is connected to and disposed within the air inlet connection 134. The furnace wall 128 includes an internal layer of insulating material 138 attached thereto, and the open end 126 of the housing 122 includes a refractory burner tile 140 attached thereto.

The burner tile 140 comprises a substantially circular base portion 142 and a substantially circular wall portion 144. The external side of the base portion 142 is positioned adjacent the end 126 of the housing 122, and the internal side 146 of the base portion 142 faces the interior of the furnace to which the burner apparatus 120 is attached. The base portion 142 includes a central opening 148 therein, and the wall portion 144 extends into the furnace and surrounds the opening 148. The internal sides 150 of the wall portion 144 are spaced a distance from the periphery of the opening 148 whereby a ledge 152 is provided within the interior of the wall portion 144, and the external sides 154 of the wall portion 144 are slanted towards the opening 148. The internal sides 150 are also preferably slanted towards the opening 148.

Four primary fuel gas discharge nozzles 156 are positioned within the interior of the wall portion 144 of the burner tile 140 adjacent the interior sides 150 thereof and the ledge 152 therein. The nozzles 156 are connected to conduits 158 which pass through the base portion 142 of the burner tile 140 and through the ends 124 and 126 of the housing 122. The conduits 158 are connected to a pressurized fuel gas header 160 by unions 162. The apparatus 120 can also include a fixed blade swirler 166 positioned within the opening 148 by a support member 164 for causing all or a portion of the air flowing through the opening 148 to swirl.

Four secondary fuel gas nozzles 170 are spaced around the base portion 142 of the burner tile 140 outside the wall portion 144 thereof. The nozzles 170 are connected to conduits 172 which are connected to the fuel gas header 160 by unions 174, and are positioned to discharge secondary fuel gas adjacent to the external slanted sides 154 of the wall portion 144.

In operation of the burner apparatus 120, the air flows through the housing 122 (shown by arrows formed of alternating dashes and dots), through the passage 148 in the base portion 142 of the burner tile 140 and into the interior of the wall portion 144 thereof. As mentioned, the fixed blade swirler 166 (if used) causes all or part of the air to swirl as it flows into and

through the interior of the wall portion 144. The nozzles 156 direct primary fuel gas in directions generally tangential to the interior sides 150 of the wall portion 144 whereby the primary fuel gas is swirled around the interior sides of the wall portion 144 above the ledge 152. The slanted interior sides 150 of the wall portion 144 force the swirling primary fuel gas into contact with the air flowing through the interior of the wall portion 144. As a result, the primary fuel gas mixes with the air flowing through the opening 148 and the resulting primary fuel gas - air mixture begins to burn and is discharged from the interior of the wall portion 144 to a primary burning zone within the furnace. The primary fuel gas - air mixture contains cooling excess air and when it is burned in the primary burning zone, flue gases of low NO_x content are produced.

Secondary fuel gas is discharged from the nozzles 170 adjacent to the exterior slanted sides 154 of the wall portion 144 of the burner tile 140 and readily mixes with flue gases (shown by the dashed line arrows) and air remaining in the furnace. The resulting secondary fuel gas - flue gases air mixture is burned in a secondary burning zone whereby additional flue gases of low NO_x content are formed.

The rate of air introduced into the housing 122 and discharged by the burner 120 is preferably in the range of from about a stoichiometric rate to about 25% greater than such stoichiometric rate. The portion of fuel gas which is used as primary fuel is generally in the range of from about 10% to about 80% by volume of the total fuel gas discharged by the burner apparatus 120 into the furnace.

As mentioned, the swirler 166 which is comprised of a plurality of fixed blades 167 (Figure 6) can optionally be used to cause air flowing into the interior of the wall portion 144 of the burner tile 140 to swirl whereby it more readily mixes with the swirling primary fuel gas therein. Other alternative apparatus for enhancing mixture can be used with or substituted for the swirler 166, e.g., a cylindrical baffle which annularizes the flow of air.

In order to further illustrate the low NO_x formation burner apparatus and methods of the present invention, the following examples are given.

EXAMPLE I

A burner apparatus 10 designed for a heat release of 2930 kilowatts by burning natural gas having a caloric value of 45474 joules/ m^3 is fired into a furnace.

Pressurized fuel gas is supplied to the manifold 62 of the burner 10 at a pressure of about 2.04 bar and at a rate of 85 m^3 /hour. A 75% by volume portion of the fuel gas (63.75 m^3 /hour) is used as primary fuel gas and is jetted into the venturi aspirator tube 48 by the nozzle 58 which results in air being drawn into the

venturi aspirator tube 48 and mixing with the primary gas. The remaining secondary portion of the fuel gas, i.e., 21.25 m^3 /hour, is discharged into the furnace by the nozzles 70.

The rate of air introduced into the housing 14 is controlled by means of the damper 26 such that the rate of air drawn into the venturi aspirator tube 48 is a substantially stoichiometric rate relative to the total fuel gas rate discharged into the furnace.

The primary fuel gas - air mixture formed in the venturi aspirator tube 48 is discharged therefrom by the nozzle 52 positioned within the interior of the wall portion 34 of the burner tile 30 into a primary burning zone in the furnace wherein it is burned.

The fuel gas discharged from the secondary fuel gas nozzles 64 adjacent to the wall portion 34 mixes with relatively cool flue gases and air remaining from the primary burning zone. The resulting mixture is burned in a secondary burning zone generally adjacent to and surrounding the primary burning zone in the furnace space.

Because of the dilution of the primary fuel gas with excess air and the dilution of the secondary fuel gas with flue gases, relatively low temperature burning results whereby the flue gases formed have a low NO_x content. That is, the flue gases withdrawn from the furnace have a NO_x content of less than about 25 ppm.

EXAMPLE II

A burner apparatus 120 designed for a heat release of 2930 kilowatts by burning natural gas having a caloric value of 45474 joules/ m^3 is fired into a furnace space.

Pressurized fuel-gas is supplied to the burner 150 at a pressure of about 30 PSIG and at a rate of 283.2 m^3 /hour. A 15% by volume portion of the fuel gas (42.5 m^3 /hour) is utilized as the primary fuel gas which is jetted into the space above the ledge 152 and adjacent the interior sides 150 of the wall portion 144 of the burner tile 140. The remaining secondary portion of the fuel gas, i.e., 240.7 m^3 /hour is discharged adjacent to the exterior slanted sides 154 of the wall portion 140 by the secondary nozzles 168.

The rate of air introduced into the housing 122 is controlled such that the rate of air discharged into the furnace is at least a substantially stoichiometric rate relative to the total fuel gas rate discharged therein.

The air flows through the opening 148 of the burner tile 140 into the mixing zone defined by the wall portion 144 of the burner tile 140 and mixes with the primary fuel gas discharged therein by the nozzles 156. The resulting primary fuel gas - air mixture begins burning and is discharged into and burned in a primary burning zone in the furnace space.

The secondary fuel gas discharged from the secondary fuel gas nozzles 170 mixes with flue gases

from the furnace space and with air remaining therein and is burned in a secondary burning zone generally adjacent to and surrounding the primary burning zone in the furnace.

Because of the dilution of the primary fuel gas with excess air and the secondary fuel gas with flue gases, relatively low temperature burning results whereby the flue gases formed in and withdrawn from the furnace have a NO_x content of less than about 25 ppm.

Claims

1. Burner apparatus for discharging a mixture of fuel gas and air into a furnace wherein said mixture is burned and flue gases having low NO_x content are formed therefrom, said apparatus comprising:-

a refractory burner tile (30,98,140) attached to said furnace, said tile having a base portion (32,96,142) and a wall portion (34,104,144), the wall portion extending into said furnace, surrounding a central area (40) of said base portion and having external sides (43,106,154) which slant towards the central area of said base portion;

means (48,82,148) connected to said burner tile for mixing a portion of said fuel gas with said air and discharging the resulting primary fuel gas-air mixture into a primary burning zone in said furnace from within the space defined by the central area (40) of said base portion and the interior (41,150) of said wall portion of said burner tile; and

at least one secondary fuel gas nozzle (70,108,170) means positioned for discharging the remaining portion of said fuel gas adjacent to said external slanted sides (43,106,154) of said wall portion whereby said fuel gas mixes with flue gases in said furnace and burns in a secondary burning zone therein.

2. Apparatus according to claim 1, wherein said means for mixing primary fuel gas with said air and discharging the resulting mixture into said furnace comprise:-

said burner tile including at least one passage (42,100) formed in said base portion thereof extending from the exterior of said burner tile into the space defined by the central area (40) of said base portion and the interior of said wall portion;

venturi aspirator means (48,82) having a fuel gas and air inlet (50) at one end and a fuel gas - air mixture discharge nozzle (52,85) at the other end, said venturi aspirator means being disposed within said passage in said base portion of said

burner tile with said discharge nozzle thereof positioned within said space defined by the central area of said base portion and said wall portion of said burner tile and the fuel gas and air inlet thereof positioned exterior of said burner tile; and

a fuel gas jet (58,102) forming nozzle adapted to be connected to a source of fuel gas positioned to jet primary fuel gas into said venturi means by way of the inlet end thereof whereby air is drawn into said venturi means and mixes with said primary fuel gas.

3. Apparatus according to claim 2, wherein said base portion of said burner tile includes two or more of said passages formed therein with venturi aspirator means disposed in each passage and a fuel gas jet forming nozzle positioned to jet primary fuel gas into each venturi aspirator means.

4. Apparatus according to claim 1, wherein said means for mixing primary fuel gas with said air and discharging the resulting mixture into said furnace comprising:-

at least one passage (148) formed in said base portion of said burner tile extending from the exterior of said burner tile into the space defined by the central area (40) of said base portion (142) and the interior of said wall portion (144), said opening being smaller than said central area whereby a ledge (152) is formed around said opening within the interior of said wall portion;

means (134,136) for discharging said air through said opening attached to said burner tile; and

at least one primary fuel gas nozzle means (156) positioned to discharge primary fuel gas adjacent to the interior sides (150) of said wall portion and adjacent to said ledge whereby said primary fuel gas is swirled within said wall portion and mixed with said air.

5. Apparatus according to claim 4, wherein the interior sides of said wall portion of said burner tile are slanted towards said opening.

6. Apparatus according to any preceding claim, which further comprises:

a housing (14,90) attached to the exterior of said burner tile and enclosing said venturi aspirator means and said fuel gas jet forming nozzle; and

means (24,26) for introducing a regulated rate of air into said housing attached thereto.

7. Apparatus according to any preceding claim, wherein said secondary fuel gas nozzle means (70,108,170) for discharging the remaining por-

tion of said fuel gas is positioned outside said wall portion adjacent the intersection of said external slanted side of said wall portion with the surface of said base portion.

8. A method of discharging a mixture of fuel gas and air into a furnace wherein said mixture is burned and flue gases having a low NO_x content are formed therefrom, said method comprising the steps of:-
 - (a) mixing a portion of said fuel gas with said air to form a primary fuel gas - air mixture;
 - (b) discharging said primary fuel gas - air mixture into a primary burning zone in said furnace from at least one location surrounded by a wall which extends into said furnace and has exterior sides which are slanted towards said location; and
 - (c) discharging the remaining portion of said fuel gas from at least one location outside said wall adjacent to an exterior slanted side thereof whereby said fuel gas mixes with flue gases and air in said furnace space and is burned in a secondary burning zone therein.
9. A method according to claim 8, wherein said mixture of fuel gas and air discharged into said furnace is a substantially stoichiometric mixture.
10. A method according to claim 8 or 9, wherein said portion of said fuel gas used to form said primary fuel gas - air mixture in accordance with step (a) is in the range of from about 10% to about 90% by volume of the total fuel gas discharged into said furnace space.
11. A method according to claim 8, 9 or 10, wherein said primary fuel gas - air mixture is formed in accordance with step (a) by jetting said primary fuel gas into one end of at least one venturi aspirator tube having a discharge nozzle at the other end positioned at said location whereby said air is drawn into said venturi aspirator tube and mixed with said primary fuel therein.
12. A method according to claim 8, wherein said primary fuel gas - air mixture is formed by discharging said air into said furnace at said location surrounded by said wall portion and discharging said primary fuel gas from at least one fuel gas nozzle adjacent to the interior sides of said wall portion whereby said fuel gas is swirled therein and mixed with said air.
13. A method according to any one of claims 8 to 12, wherein said remaining portion of said fuel gas is discharged adjacent to the exterior slanted sides of said wall portion from a plurality of locations

outside of said wall portion.

14. A method according to claim 13, wherein said primary fuel gas is discharged adjacent to the interior sides of said wall portion from a plurality of fuel gas nozzles.

Fig. 1.

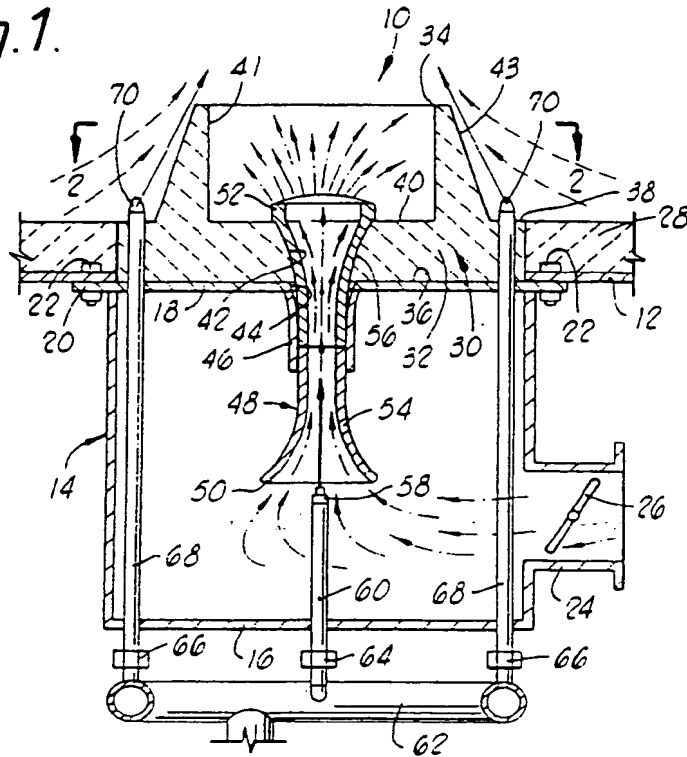


Fig. 2.

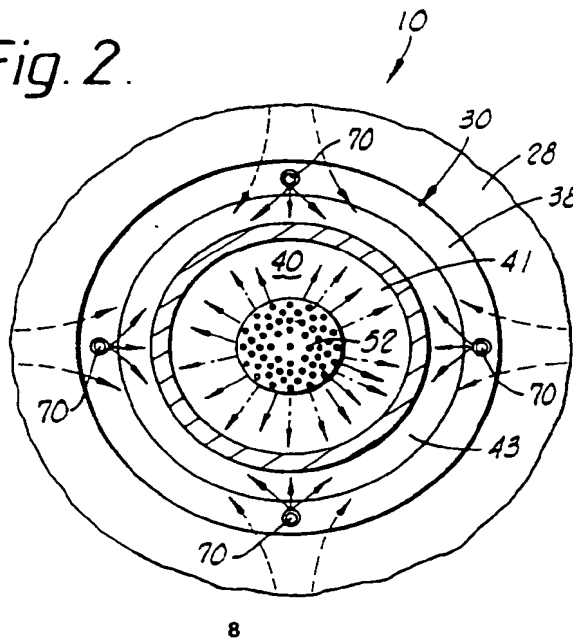


Fig. 3.

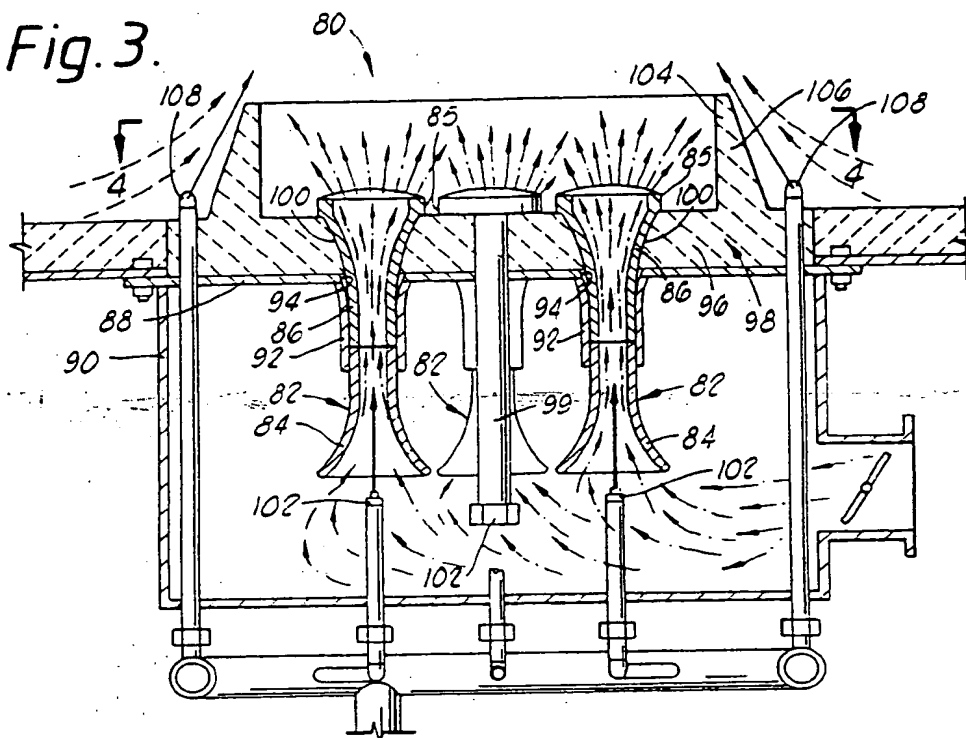
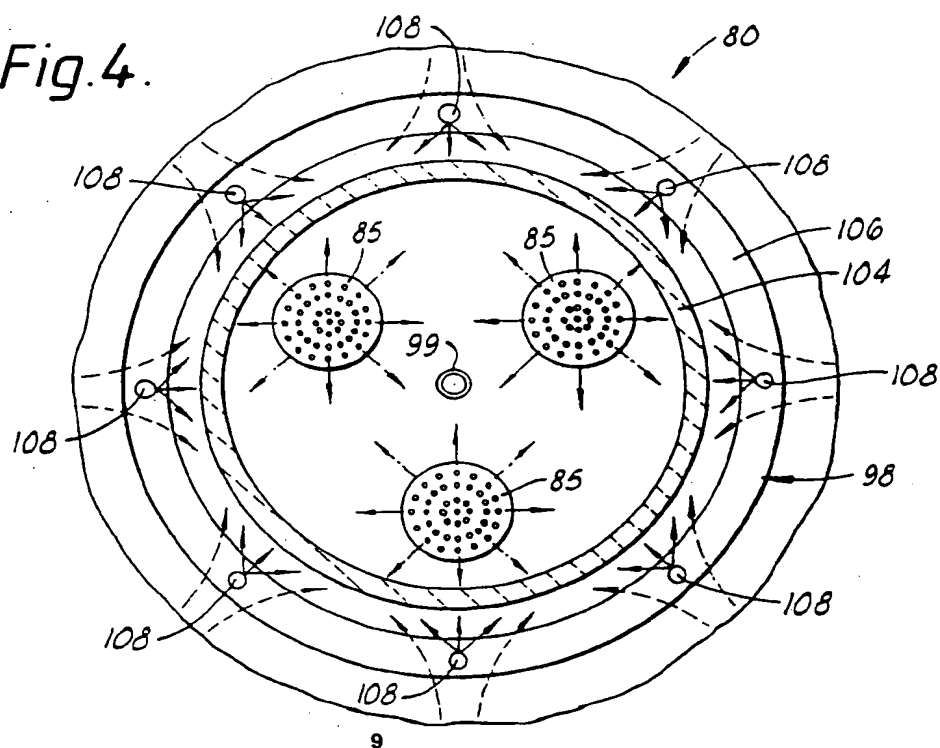


Fig.4.



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 5.

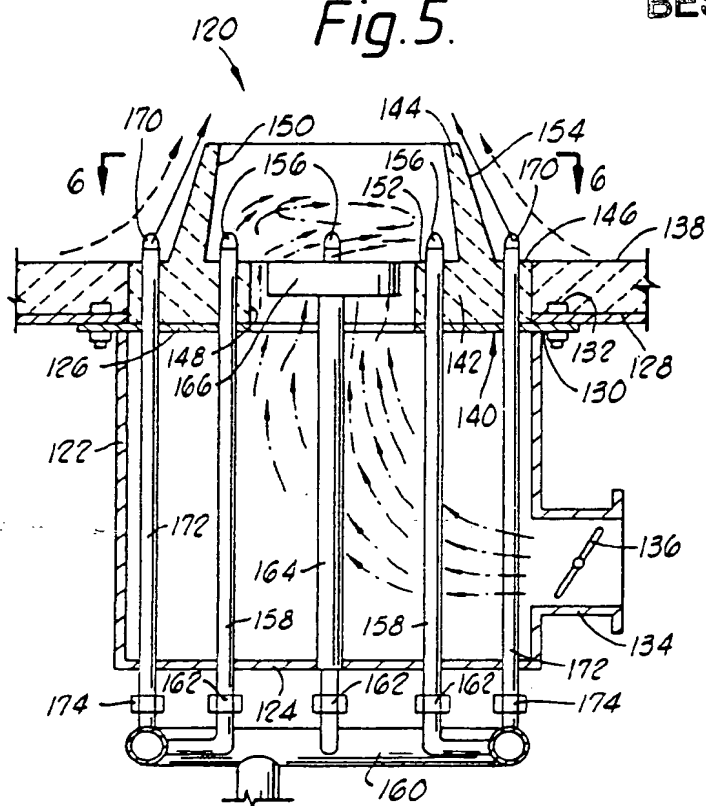
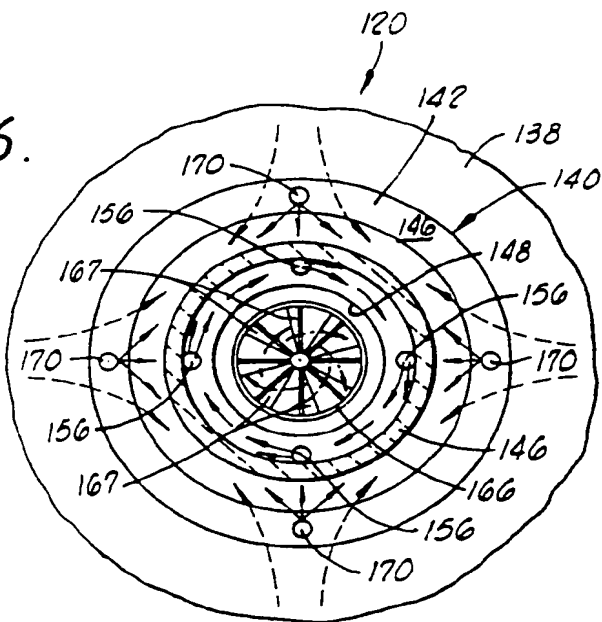


Fig. 6.





Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Publication number : **0 562 710 A3**

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(21) Application number : **93301134.8**

(22) Date of filing : **17.02.93**

(51) Int. Cl.⁵ : **F23C 6/04, F23C 9/00,
F23D 14/00**

(30) Priority : **27.03.92 US 858663**

(43) Date of publication of application :
29.09.93 Bulletin 93/39

(84) Designated Contracting States :
BE DE FR GB IT LU NL

(88) Date of deferred publication of search report :
15.12.93 Bulletin 93/50

(71) Applicant : **JOHN ZINK COMPANY, A
DIVISION OF KOCH ENGINEERING
COMPANY INC.
Tulsa, Oklahoma (US)**

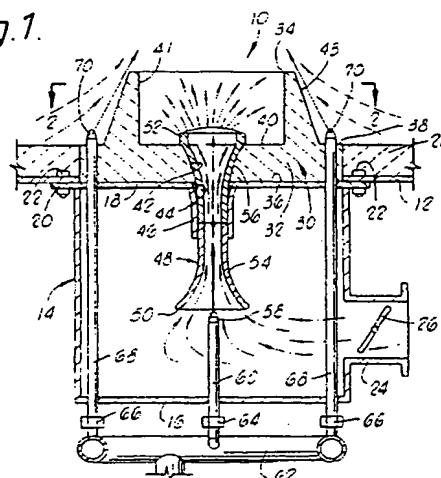
(72) Inventor : **Schwartz, Robert E.
4227 East 52nd Place
Tulsa, Oklahoma 74135 (US)
Inventor : Napier, Samuel O.
920 South Oklahoma
Sapulpa, Oklahoma 74066 (US)
Inventor : Jones, Andrew P.
18320 South 132nd, East Avenue
Bixby, Oklahoma 74008 (US)
Inventor : Noble, Roger K.
3418 East 63rd Street
Tulsa, Oklahoma 74136 (US)**

(74) Representative : **Allen, William Guy Fairfax et
al
J.A. KEMP & CO. 14 South Square Gray's Inn
London WC1R 5LX (GB)**

(54) **Low NO_x formation burner apparatus and methods.**

(57) Improved low NO_x formation gas burner apparatus and method in which the burner apparatus includes a refractory burner tile (30) having a base portion (32) and a wall portion (34), the wall portion extending into the furnace, surrounding a central area (40) of the base portion and having external sides (43) which are slanted. Means (48) are attached to the burner tile for mixing a portion of the fuel gas with the air and discharging the resulting mixture into a primary burning zone in the furnace from within the space defined by the wall portion (34) of the burner tile. At least one secondary fuel gas nozzle (70) positioned for discharging the remaining portion of the fuel gas adjacent to an external slanted side (43) of the wall portion whereby the fuel gas mixes with flue gases and air in the furnace and burns in a secondary burning zone therein.

Fig.1.



EP 0 562 710 A3



European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number

EP 93 30 1134

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl.5)
Y	US-A-5 044 932 (MARTIN) * column 5, line 54 - column 6, line 42; figures 3,4 *	1,8-10, 13	F23C6/04 F23C9/00 F23D14/00
Y	WO-A-9 004 740 (AIROIL FLAREGAS) * page 4, line 11 - line 24 * * page 5, line 6 - line 14; figure 1 *	1,8-10, 13	
A	US-A-4 356 698 (CHAMBERLAIN) * abstract; figure 2 *	2,3,11	
A	US-A-5 073 105 (MARTIN) * page 2, line 59 - page 3, line 6 * * column 3, line 15 - line 34; figure 1 *	4,12,14	
A	US-A-4 488 869 (VOORHEIS) * abstract; figure 2 *	1,5	
A	US-A-5 098 282 (SCHWARTZ) * column 6, line 1 - line 33; figure 3 *	1,6,8	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl.5)
A	US-A-4 395 223 (OKIGAMI) * abstract; figure 1 *	1,8	F23C F23D F23M
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 22 OCTOBER 1993	Examiner COLI E.
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document		T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document	

EPO FORM 150 (12/92) (P4601)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2633452号

(45) 発行日 平成9年(1997)7月23日

(24) 登録日 平成9年(1997)4月25日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 D 14/04			F 2 3 D 14/04	D
F 2 3 C 11/00	3 0 9		F 2 3 C 11/00	3 0 9
	Z A B			Z A B
F 2 3 D 14/22			F 2 3 D 14/22	C
14/24			14/24	C

請求項の数14(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-65329

(22) 出願日 平成5年(1993)3月24日

(65) 公開番号 特開平6-18011

(43) 公開日 平成6年(1994)1月25日

(31) 優先権主張番号 8 5 8 6 6 3

(32) 優先日 1992年3月27日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 593038963
 ジョン・シンク・カンパニー・ア・デイ
 ビジョン・オブ・コウク・エンジニアリ
 ング・カンパニー・インコーポレイテツ
 ド
 アメリカ合衆国、ステイト・オブ・オク
 ラホマ、カウンティ・オブ・トウルサ、
 トウルサ (番地なし)

(72) 発明者
 ロバート・イー・シユワルツ
 アメリカ合衆国、オクラホマ・74135、
 トウルサ、イースト・フィフティーセカ
 ンド・プレイス・4227

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

審査官 井上 茂夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合気を燃焼室に放出するバーナ装置及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料ガス及び空気の混合気が燃焼して低N
 O_x含有の燃焼排ガスを生成するように該混合気を燃焼
 室に放出するバーナ装置であって、

前記燃焼室に取り付けられており、基部(32、96、
 142)と、前記燃焼室内を伸長すると共に前記基部の
 中央表面部(40)を取り囲んでおり、前記燃焼室側に
 収束するように傾斜した外周面(43、106、15
 4)をもつ環状壁部(34、104、144)とを有し
 ている耐火バーナタイル(30、98、140)と、
 前記バーナタイルに結合されており、前記燃料ガスの一
 部である一次燃料ガスを前記空気と混合して得られた一
 次燃料ガス空気混合気を、前記バーナタイルにおける前
 記基部の中央表面部(40)と前記壁部の内周面(4
 1、150)とで画定された空間内に放出し、前記燃焼

室の一次燃焼領域で燃焼させる手段(48、82、14
 8)と、

前記燃料ガスの残りの部分を前記燃焼室内の燃焼排ガス
 及び空気と混合させて該燃焼室の二次燃焼領域で燃焼さ
 せるべく前記壁部の傾斜外周面(43、106、15
 4)近傍に位置して前記燃料ガスの残りの部分を該傾斜
 外周面に沿って放出する少なくとも一つの二次燃料ガス
 ノズル手段(70、108、170)とを備えている前
 記バーナ装置。

【請求項2】 前記一次燃料ガスを空気と混合して得られ
 た混合気を放出する前記手段が、

前記バーナタイルの外側から前記基部の中央表面部(4
 0)と前記壁部の内周面(41)とで画定された空間の
 中まで伸長するように該バーナタイルの基部に形成され
 た少なくとも一つの通路(42、100)と、

3

一端に燃料ガス及び空気の入口（５０）を、他端に燃料ガス空気混合気放出ノズル（５２、８５）を有しており、該放出ノズルが前記バーナタイルにおける基部の中央表面部と前記壁部の内周面とで画定された前記空間内に位置すると共に前記燃料ガス及び空気の入口が前記バーナタイルの外側に位置するように前記バーナタイルの基部の前記通路内に配設されたベンチュリ吸入手段（４８、８２）と、

空気が前記ベンチュリ吸入手段の中に吸い込まれて前記一次燃料ガスと混合するように燃料ガス源に連結されるべく構成されていると共に該ベンチュリ吸入手段の入口端を通して該ベンチュリ吸入手段の中に前記一次燃料ガスを噴射すべく位置している燃料ガス噴流形成ノズル（５８、１０２）とを備えている請求項１に記載の装置。

【請求項３】前記バーナタイルの基部が、該バーナタイルに形成されると共に夫々ベンチュリ吸入手段を有している二つ以上の通路を含んでおり、前記燃料ガス噴流形成ノズルが各ベンチュリ吸入手段の中に一次燃料ガスを噴射するように位置している請求項２に記載の装置。

【請求項４】前記一次燃料ガスを前記空気と混合し、その結果生じた混合気を放出する前記手段が、前記バーナタイルの外側から前記基部（１４２）の中央表面部（４０）と前記壁部（１４４）の内周面（１５０）とで画定された空間の中まで伸長するように該バーナタイルの基部に形成されており、前記中央表面部よりも小さくて前記壁部の内側に張出部（１５２）を形成する少なくとも一つの開口部（１４８）と、前記空気を前記バーナタイルに取り付けられた前記開口部を通して放出するための手段（１３４、１３６）と、

前記一次燃料ガスが前記壁部内で旋回して前記空気と混合されるように前記一次燃料ガスを放出すべく前記壁部の内周面（１５０）と前記張出部とに隣接して位置する少なくとも一つの一次燃料ガスノズル手段（１５６）とを備えている請求項１に記載の装置。

【請求項５】前記バーナタイルの壁部の内周面が前記燃焼室側に収束するように傾斜している請求項４に記載の装置。

【請求項６】前記ベンチュリ吸入手段と前記燃料ガス噴流形成ノズルとを取り囲むように前記バーナタイルの外側に取り付けられたハウジング（１４、９０）と、前記ハウジングに取り付けられて該ハウジングの中に調整された空気量を導入する手段（２４、２６）とを備えている請求項２又は３に記載の装置。

【請求項７】前記燃料ガスの残りの部分を放出する前記二次燃料ガスノズル手段（７０、１０８、１７０）が、前記壁部の傾斜外周面と前記基部の表面との交線近傍に位置している請求項１から６のいずれか一項に記載の装置。

【請求項８】燃料ガス及び空気の混合気が燃焼して低N

4

O_x含有の燃焼排ガスを生成するように該混合気を燃焼室に放出する方法であって、

a) 前記燃料ガスの一部である一次燃料ガスを前記空気と混合して一次燃料ガス空気混合気を生成する段階と、

b) 前記一次燃料ガス空気混合気を、前記燃焼室内を伸長すると共に前記燃焼室側に収束するように傾斜した外周面をもつ環状壁部によって取り囲まれた少なくとも一つの第１の場所から該壁部の内周面で画定された空間内に放出し、前記燃焼室の一次燃焼領域で燃焼させる段階と、

c) 前記燃料ガスの残りの部分を、前記壁部の傾斜外周面近傍における少なくとも一つの第２の場所から該傾斜外周面に沿って放出し、前記燃料ガスの残りの部分を前記燃焼室内の燃焼排ガス及び空気と混合させて該燃焼室の二次燃焼領域で燃焼させる段階とを備えている前記方法。

【請求項９】前記燃焼室の中に放出される前記燃料ガス空気混合気がほぼ理論混合気である請求項８に記載の方法。

【請求項１０】前記a) 段階により前記一次燃料ガス空気混合気を生成すべく使用される前記燃料ガスの部分が、前記燃焼室に放出される全燃料ガスの約１０容積％から約９０容積％の範囲内にある請求項８又は９に記載の方法。

【請求項１１】前記一次燃料ガス空気混合気が前記a) 段階に従って、前記第１の場所に位置して一端に放出ノズルを有する少なくとも一つのベンチュリ吸入管の他端に前記一次燃料ガスを噴射することによって形成され、前記空気が前記ベンチュリ吸入管の中に吸い込まれて該ベンチュリ吸入管内の前記一次燃料ガスと混合される請求項８から１０のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１２】前記一次燃料ガス空気混合気は、前記壁部によって取り囲まれた第１の場所で前記空気を前記燃焼室の中に放出すると共に、前記壁部の内周面に隣接する少なくとも一つの燃料ガスノズルから前記一次燃料ガスを放出することによって形成され、前記燃料ガスが前記第１の場所で旋回して前記空気と混合する請求項８から１０のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１３】前記一次燃料ガスが複数の燃料ガスノズルから前記壁部の内周面近傍に放出される請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】前記燃料ガスの前記残りの部分が前記壁部の外側における複数の前記第２の場所から前記壁部の傾斜外周面近傍に放出される請求項８から１３のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料ガス及び空気の混合気が燃焼して低NO_x含有の燃焼排ガスを生成するように該混合気を燃焼室に放出するバーナ装置及びその方

法に関する。

【0002】

【従来の技術】政府当局によって課せられる環境放出基準は、ますます厳格になり続けている。そうした基準は、大気中に放出され得る窒素酸化物(NO_x)と一酸化炭素のような気体汚染物質の量を制限する。その基準の結果として、 NO_x とその他の汚染ガスの発生を低減させる、改良された様々なガスバーナ設計が開発されてきた。例えば、 CO と H_2 の還元性環境を生じさせることを意図して化学量論的酸素濃度より低い酸素濃度において燃料が燃焼させられる方法と装置とが提案されている。この概念は、多段空気バーナ(stage air burner)装置の形で使用されており、このバーナ装置では、 NO_x 生成を抑制する還元性環境を生じさせる第1の区域内で空気欠乏状態で燃料が燃焼させられ、空気の残り部分は第2の区域内に送り込まれる。

【0003】更に、その空気の全部と燃料の一部分が第1の区域内で燃焼させられ、その燃料の残り部分が第2の区域内で燃焼させられる、方法と装置も開発されている。この多段燃料燃焼方法では、第1の区域内の過剰空気が、燃焼ガスの温度を低下させて NO_x 生成を低減させる希釈剤として作用する。燃焼排ガスを「燃料ガス-空気」混合ガスと混合し、それによってその混合ガスを希釈し、その混合ガスの燃焼温度の低下と NO_x 生成の低減をもたらす、他の方法と装置とが開発されている。

【0004】低 NO_x 含量の燃焼排ガスを生じさせるための従来技術の方法とバーナ装置とが様々な度合いで成果をあげてはいるが、それでも尚、単純で経済的なバーナ装置の使用と低 NO_x 含量燃焼排ガスの発生とを可能にする、ガスバーナ装置と燃料ガス燃焼方法との改善が依然として必要とされ続けている。

【0005】本発明の目的は、単純な構造で低 NO_x 含有の燃焼排ガスを可能にする経済的な、混合気を燃焼室に放出するバーナ装置及びその方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】本発明によれば、前述の目的は、燃料ガス及び空気の混合気が燃焼して低 NO_x 含有の燃焼排ガスを生成するように混合気を燃焼室に放出するバーナ装置であって、燃焼室に取り付けられており、基部と、燃焼室内を伸長すると共に基部の中央表面部を取り囲んでおり、燃焼室側に収束するように傾斜した外周面をもつ環状壁部とを有している耐火バーナタイルと、バーナタイルに結合されており、燃料ガスの一部である一次燃料ガスを空気と混合して得られた一次燃料ガス空気混合気を、バーナタイルにおける基部の中央表面部と壁部の内周面とで画定された空間内に放出し、燃焼室の一次燃焼領域で燃焼させる手段と、燃料ガスの残りの部分を燃焼室内の燃焼排ガス及び空気と混合させて燃焼室の二次燃焼領域で燃焼させるべく壁部の傾斜外周面近傍に位置して燃料ガスの残りの部分を傾斜外周面に

沿って放出する少なくとも一つの二次燃料ガスノズル手段とを備えているバーナ装置によって達成される。本発明の混合気を燃焼室に放出するバーナ装置によれば、一次燃料ガス空気混合気を放出する手段が、燃料ガスの一部である一次燃料ガスを空気と混合して得られた一次燃料ガス空気混合気を、バーナタイルにおける基部の中央表面部と壁部の内周面とで画定された空間内に放出する。空間内に放出された一次燃料ガス空気混合気はこの空間内で燃焼し始めると共に燃焼室の一次燃焼領域に放出され、この一次燃焼領域で燃焼する。一方、バーナタイルの壁部の傾斜外周面近傍に位置する二次燃料ガスノズル手段が、燃料ガスの残りの部分をこの傾斜外周面に沿って放出する。放出された燃料ガスの残りの部分は燃焼室内の燃焼排ガス及び空気と混合されつつ燃焼室の一次燃焼領域を取り囲む二次燃焼領域で燃焼する。従って、過剰な空気を含む一次燃料ガス空気混合気が一次燃焼領域において比較的低い温度で燃焼すると共に、この比較的低い温度の燃焼排ガスと混合された二次燃料ガスも一次燃料ガス空気混合気と同様に比較的低い温度で燃焼するため、燃焼排ガス中の生成 NO_x 量を低減させることができる。その結果、単純な構造で低 NO_x 含有の燃焼排ガスを可能にする経済的なバーナ装置を実現することができる。

【0006】更に、本発明によれば、前述の目的は、燃料ガス及び空気の混合気が燃焼して低 NO_x 含有の燃焼排ガスを生成するように混合気を燃焼室に放出する方法であって、a) 燃料ガスの一部である一次燃料ガスを空気と混合して一次燃料ガス空気混合気を生成する段階と、b) 一次燃料ガス空気混合気を、燃焼室内を伸長すると共に燃焼室側に収束するように傾斜した外周面をもつ環状壁部によって取り囲まれた少なくとも一つの第1の場所から壁部の内周面で画定された空間内に放出し、燃焼室の一次燃焼領域で燃焼させる段階と、c) 燃料ガスの残りの部分を、壁部の傾斜外周面近傍における少なくとも一つの第2の場所から傾斜外周面に沿って放出し、燃料ガスの残りの部分を燃焼室内の燃焼排ガス及び空気と混合させて燃焼室の二次燃焼領域で燃焼させる段階とを備えている方法によって達成される。

【0007】本発明の混合気を燃焼室に放出する方法によれば、一次燃料ガス空気混合気を生成する段階が、燃料ガスの一部である一次燃料ガスを空気と混合して一次燃料ガス空気混合気を生成し、一次燃焼領域で燃焼させる段階が、一次燃料ガス空気混合気を、燃焼室内を伸長すると共に燃焼室側に収束するように傾斜した外周面をもつ環状壁部によって取り囲まれた少なくとも一つの第1の場所から壁部の内周面で画定された空間内に放出し、燃焼室の一次燃焼領域で燃焼させ、二次燃焼領域で燃焼させる段階が、燃料ガスの残りの部分を、壁部の傾斜外周面近傍における少なくとも一つの第2の場所から傾斜外周面に沿って放出し、燃料ガスの残りの部分を

燃焼室内の燃焼排ガス及び空気と混合させて燃焼室の二次燃焼領域で燃焼させる。従って、本発明の方法においても、上述の本発明の装置と同様の作用効果を奏することができる。

【0008】本発明がより容易に理解され得るように、以下の説明が、添付図面を参照しながら、単なる実施例として示される。

【0009】

【実施例】図1と図2とに示されているように、低NO_x生成バーナ装置10が、炉の底部壁12の開口の上を覆うように、底部壁12に封止的に取り付けられる。ガスバーナ装置は、図面に示されるように、炉の底部壁上に鉛直方向に装着され上向きに燃焼させられるのが一般的であるが、本発明のバーナ装置は水平方向に装着されることも可能であり、更には、鉛直方向に装着され且つ下向きに燃焼させられることも可能であるということが理解されなければならない。

【0010】バーナ装置10は、閉じた外側端面16と概ね閉じた内側端面18とを有するハウジング14を含み、フランジ20と、フランジ20と壁12との中の相補的な開口を通して延びる複数のボルト22とによって、炉壁12に取り付けられる。燃焼用空気入口連結部24がハウジング14に取り付けられ、従来の空気流量調整ダンパ26が、燃焼用空気入口連結部24に連結され、連結部24の中に配置される。

【0011】炉壁12は、その炉壁に取り付けられた断熱材料の内側層28を含み、耐火炎性で耐熱性の耐火材料で生成されたバーナタイル30は、基部部分32と壁部分34とを有し、ハウジング14の内側端面18の付近に取り付けられる。基部部分32の外側表面36はハウジング14の端面18の付近に配置され、その基部部分32の内側表面38は炉の内側に面する。バーナタイル30の壁部分34は炉内に延び、壁部分34の(直線状の内側表面41によって画定された)中心区域40を取り囲み、壁部分34の外側表面43は壁部分34の内側に向かって傾斜している。

【0012】中心開口42がバーナタイル30の基部部分32の中に形成され、ハウジング14の端面18が、開口42に対して相補的である開口44を含む。ハウジング14内では、内側にねじ山が付いた管状の管継手46が、ハウジング14の端面18内において、開口44の上に取り付けられる。ベンチュリ吸引管48が管継手46の中に連結され、このベンチュリ吸引管48は、ハウジング14の内側に位置した一方の端部に「燃料ガス-空気」入口50を有し、中心区域40と壁部分34の内側表面41とによって画定された空間内に位置した他方の端部に吐出ノズル52を有する。図1に示されるように、ベンチュリ吸引管48は、先細表面を有する「燃料ガス-空気」入口部54と、末広表面を有する吐出ノズル部56とを含む。入口部54と吐出部56の互いに隣接する端部は、管継手46のねじ山付き部分にねじ込み連結される。

【0013】ベンチュリ管48の中に燃料ガスを噴射して通過させるために、燃料ガスジェット形成ノズル58がハウジング14内に配置される。このジェット形成ノズル58は導管60に連結され、この導管60は、ハウジング14の端面16を通過し、ユニオン64を介して燃料ガス管寄せ62に連結される。更に、4つの導管68がユニオン66を介して燃料ガス管寄せ62に連結され、これら4つの導管68は、ハウジング14の端面16を通過し、ハウジング14の内側を通過して延び、ハウジング14の端面18を通過する。導管68の各々は、バーナタイル30の基部部分32内の相補的な開口の中を通過して延び、壁部分34の周囲に一定の間隔を置いて配置された二次燃料ガスノズル70に連結され、基部部分32の表面38と壁部分34の表面43との交線の付近に配置される。ノズル70は、壁部分34の外側傾斜表面43の付近に二次燃料ガスを吐出す機能を果たす。

【0014】作動中は、管寄せ62に導かれた燃料ガスの一次部分が、導管60を通過してジェット形成ノズル58へと送られる。その燃料ガスの残り部分(二次部分)は、導管68と二次燃料ガスノズル70とに概ね等しく分配される。一次燃料ガスと二次燃料ガスを配分するために、且つ、二次燃料ガスを導管68とノズル70とに分配するために、必要に応じて、オリフィスがユニオン64、66の中に收容されることが可能である。

【0015】燃料ガスが、バーナ装置10がそれに取り付けられた炉の中に送り込まれ、求められる熱放出を結果的にもたらす流量で炉内で燃焼させられる。炉内に送り込まれる燃料ガスの合計流量が、化学量論比か又は化学量論比よりも大きい混合比の混合ガスを結果的にもたらすように、一定の流量の空気が連結部24と流量調整ダンパ26とを経由してバーナのハウジング14の中に送り込まれる。この空気流量は、概ねその化学量論流量からその化学量論流量よりも約25%大きい流量までの範囲内であることが好ましい。

【0016】一点鎖線の矢印で図1に示されるように、空気が、導管24とその導管内に配置されたダンパ26とを経由して、大気中からハウジング14の内側に流れ込む。実線の矢印で示されるように、一次燃料ガスが、ジェット形成ノズル58からベンチュリ吸引管48の中に噴射され、この噴射は、ハウジング14内の空気がベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれることを引き起こし、このベンチュリ吸引管48内で燃料ガスと空気とが混合される。その結果として得られた「一次燃料ガス-空気」混合ガスが、ベンチュリ吸引管48の吐出しノズル52を経由して、バーナタイル30の基部部分32の中心区域40と壁部分34の内側とによって画定される空間の中に吐出される。「一次燃料ガス-空気」混合ガスは前記空間の中で燃焼し始め、炉内の一次燃焼区域の中に前記空間から吐出され、前記一次燃焼区域内でその混合ガスが燃焼させられ、低NO_x含量を有する燃焼排ガスが、その混合ガスから生成される。

【0017】(実線の矢印で示される)燃料ガスの残りの二次部分が、壁部分36の外側傾斜表面の付近にノズル70を経由して吐出され、炉からの(点線の矢印で示される)燃焼排ガスと炉内に残留する空気とに容易に混合する。ノズル70内の吐出開口は、壁部分34の外側傾斜表面の全体に亘って二次燃料ガスを拡散させるような形状を与えられることが好ましく、このことは、更に、燃焼排ガスと空気との二次燃料ガスの混合を促進する。二次燃料ガスと燃焼排ガスとの混合ガスが、一次燃焼区域を取り囲む二次燃焼区域の中に吐出され、この二次燃焼区域内では、その混合ガスが燃焼させられ、低NO_x含量を有する燃焼排ガスが、その混合ガスから生成される。

【0018】一次燃料ガスが、吸い込まれた概ね全ての空気と混合させられるが故に、「一次燃料ガス-空気」混合ガスは過剰な空気を含み、比較的低い温度で燃焼し、このことは、燃焼排ガス中の生成NO_x量を低減させる。二次燃料ガスは、燃焼の前に、比較的低温の燃焼排ガスと混合させられ、一次燃料ガスの場合と同様に比較的低い温度で燃焼し、それによって、燃焼排ガス中で低レベルのNO_xがその混合ガスから生じさせられる。

【0019】炉内に吐出される一次燃料ガスの流量は、バーナ装置10に送り込まれる燃料ガス全流量の約30%~約90%であり、好ましくは約75%であり、一方、炉内に吐き出される二次燃料ガスの流量は、燃料ガス全流量の約10%~約70%であり、好ましくは約25%である。

【0020】図3と図4に示される実施例80は、そのバーナ装置80が、単一のベンチュリ吸引管48の代わりに、先細の入口部品84と末広の吐出しノズル部品86とを各々に有する3つのベンチュリ吸引管82を含むという点を除いて、その構造と働きとにおいて上記のバーナ装置10と概ね同一である。ハウジング90の内側端面88は3つのねじ山付き管継手92を含み、これらの3つのねじ山付き管継手92に部品84、86がねじ込み連結されて内側端面88内の開口94の上に取り付けられ、バーナタイル98の基部部分96は、部品86を受けるための相補形状の開口100をその基部部分内に有する。一次燃料ガスジェット形成ノズル102が、ベンチュリ吸引管82の各々の中に一次燃料ガスを噴射するために備えられる。これに加えて、バーナ装置80(と上記のバーナ装置10)は、ハウジング90内からハウジング90の内側端面88とバーナタイル98とを通過して延びる補助空気パイプ99を任意に含むことが可能である。パイプ99を通過して流れる空気の流量を制御するための可変オリフィスを収容する管継手101が、パイプ99の入口端部に連結されることが可能である。

【0021】装置10に関して上記で説明したように、部品86のノズル85によって吐出される「一次燃料ガス-空気」混合ガスは、バーナタイル98の壁部分104の内側の空間の中に入り、更に、この混合ガスは、この空間から炉内の一次燃焼区域に吐出される。或いは、この代わりに、オプションの空気パイプ99が含まれるならば、追加

の空気が壁部分104内の空間の中に入り、ノズル52から吐出される「燃料ガス-空気」混合ガスと混合する。

【0022】二次燃料ガスは、複数の二次燃料ガスノズル108によって、壁部分104の外側傾斜表面106の付近に吐出される。二次燃料ガスは炉内で燃焼排ガスと混合し、炉内の二次燃焼区域内で燃焼する。装置10に関して上記で説明された理由と同じ理由によって、バーナ装置80によって生じさせられる燃焼排ガスは低NO_x含量の燃焼排ガスである。

10 【0023】バーナ装置10とバーナ装置80は、押込通気用途にも使用可能である。即ち、1つ以上のベンチュリ吸引管の中で大気空気と一次燃料ガスを混合する代わりに、一次燃料ガスが、従来の押込通気混合装置内で加圧空気と混合させられることが可能であり、その結果として得られる「一次燃料ガス-空気」混合ガスが、バーナ装置10の吐出しノズル52又はバーナ装置80の吐出しノズル85に直接的に送り込まれることが可能である。

20 【0024】図5と図6は、自然通気用途にも押込通気用途にも使用されてよい第3の実施例を例示し、この実施例は、上記のバーナ装置10、80と同様に、低NO_x含量の燃焼排ガスを発生させる。そのバーナ装置120は、閉じた外側端面124と開いた内側端面126とを有するハウジング122を含む。ハウジング122は、ハウジング122に取り付けられたフランジ130と、フランジ130と壁128との中の相補的な開口を通過して延びる複数のボルト132とによって、炉壁128に取り付けられる。燃焼用空気入口連結箇所134がハウジング122に取り付けられ、従来通りの空気流量調整ダンパ136が、空気入口連結部134に連結され、連結部134内に設置される。炉壁128は、その炉壁に取り付けられた断熱材料の内側層138を含み、ハウジング122の開いた端面126は、その端面に取り付けられた耐火バーナタイル140を含む。

30 【0025】バーナタイル140は、概ね円形の基部部分142と概ね円形の壁部分144とを有する。基部部分142の外側表面は、ハウジング122の端面126の付近に位置させられ、基部部分142の内側表面146は、バーナ装置120が取り付けられた炉の内側に面している。基部部分142は、その基部部分内に中心開口148を有し、壁部分144は炉の中に延びて開口148を取り囲む。壁部分144の内側表面150は、開口148の周囲から一定の距離を置かれ、それによって突起152が壁部分144の内側に備えられ、壁部分144の外側表面154が開口148に向かって傾斜させられている。内側表面150も開口148に向かって傾斜させられていることが好ましい。

40 【0026】4つの一次燃料ガス吐出しノズル156が、壁部分144の内側表面150と壁部分144内の突起152との付近に、バーナタイル140の壁部分144の内側に配置される。ノズル156は、バーナタイル140の基部部分142を通過し更にハウジング122の端面124、126を通過

する導管158に連結される。導管158は、ユニオン162によって加圧燃料ガス管寄せ160に連結される。装置120は、開口148を通過する空気の一部又は一部分を旋回させるために、支持部材164によって開口148内に配置された固定羽根旋回翼166を含むことも可能である。

【0027】4つの二次燃料ガスノズル170が、バーナタイルの壁部分144の外側において、バーナタイル140の基部部分142の周りに一定の間隔を置いて配置される。これらのノズル170は、ユニオン174によって燃料ガス管寄せ160に連結された導管172に連結され、壁部分144の外側傾斜表面154の付近に二次燃料ガスを吐出するように配置される。

【0028】バーナ装置120の動作中には、(一点鎖線の矢印によって示されるように)空気が、ハウジング122を通過し、バーナタイル140の基部部分142内の通路148を通過し、更にバーナタイル140の壁部分144の内側に流れ込む。前述のように、(固定羽根旋回翼が使用される場合には)固定羽根旋回翼166が、空気が壁部分144の内側に流れ込んでそこを通過する時に、その空気の全部又は一部分が旋回することを引き起こす。ノズル156は、壁部分144の内側表面150に対して概ね接線方向に一次燃料ガスを導き、それによって、その一次燃料ガスは、突起152の上方で、壁部分144の内側表面の周りを旋回させられる。壁部分144の傾斜内側表面150が、旋回する一次燃料ガスを、壁部分144の内側を流る空気と接触するように強いる。その結果として、一次燃料ガスが、開口148を流る空気と混合し、その結果として生じる「一次燃料ガス-空気」混合ガスが燃焼し始め、壁部分144の内側から炉内の一次燃焼区域に吐出される。「一次燃料ガス-空気」混合ガスは冷却過剰空気を含み、この混合ガスが一次燃焼区域内で燃焼させられる時には、低NO_x含量の燃焼排ガスが生じさせられる。

【0029】二次燃焼ガスが、ノズル170からバーナタイル140の壁部分144の外側傾斜表面154の付近に吐出され、(点線の矢印で示された)燃焼排ガスと炉内の残留空気とに容易に混合する。その結果として生じる「二次燃料ガス-空気」混合ガスが二次燃焼区域内で燃焼させられ、それによって、低NO_x含量の追加の燃焼排ガスが生じさせられる。

【0030】ハウジング122の中に送り込まれバーナ120によって吐出される空気の流量は、概ねその化学量論流量からその化学量論流量を約25%上回る流量までの範囲内であることが好ましい。一次燃料ガスとして使用される燃料ガスの比率は、一般的には、炉内にバーナ装置120によって吐出される燃料ガス全体の約10体積%~約80体積%の範囲内である。

【0031】前述のように、バーナタイル140の壁部分144の内側に流れ込む空気を、壁部分144の内側の旋回する一次燃料ガスとより一層容易に混合するように旋回

させるために、複数の固定羽根167(図6)で構成される旋回翼166が、任意に使用されることが可能である。旋回翼166と共に、又は、旋回翼166の代わりに、混合を促進するための他の代わりの装置(例えば、空気流を循環させる円筒形の邪魔板)が使用されることが可能である。

【0032】本発明の低NO_x生成バーナ装置と方法とを更に説明するために、以下の実施例を示す。

【0033】実施例1

45474 ジュール/m³のカロリー値を有する天然ガスの燃焼によって2930キロワットの熱放出を得るように設計されたバーナ装置10を、炉内に向けて燃焼させた。

【0034】約2.04バールの圧力と85m³/時の流量で、加圧燃料ガスをバーナ10のマニホールド82に供給した。その燃料ガスの75体積%部分(63.75m³/時)を一次燃料ガスとして使用し、それをノズル58によってベンチュリ吸引管48の中に噴射し、その結果として、空気がベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれ、一次燃料ガスと混合した。その燃料ガスの残りの二次燃料ガス部分(21.25m³/時)が、ノズル70を通して炉の中に吐出された。

【0035】ベンチュリ吸引管48の中に吸い込まれる空気の流量が炉内に吐出される燃料ガスの全流量に対して概ね化学量論流量であるように、ハウジング14の中に送り込まれる空気の流量をダンパ26によって調節した。

【0036】ベンチュリ吸引管48内で作られた「一次燃焼ガス-空気」混合ガスが、バーナタイル30の壁部分34の内側に配置されたノズル52によって、その混合ガスがその中で燃焼させられる一次燃焼区域の中にベンチュリ吸引管48から吐出された。

【0037】二次燃料ガスノズル64から壁部分34の付近に吐出された燃料ガスが、一次燃焼区域からの比較的低温の燃焼排ガスと残余空気とに混合した。その結果として得られた混合ガスを、炉内空間内の一次燃焼区域に概ね隣接し且つその区域を取り囲む二次燃焼区域内で燃焼させた。

【0038】過剰空気による一次燃料ガスの希釈と、燃焼排ガスによる二次燃料ガスの希釈との故に、比較的低温の燃焼が結果的に得られ、従って、生じた燃焼排ガスは低いNO_x含量を有していた。即ち、その炉から抜き出された燃焼排ガスは、約25ppm未満のNO_x含量を有していた。

【0039】実施例2

45474 ジュール/m³のカロリー値を有する天然ガスの燃焼によって2930キロワットの熱放出を得るように設計されたバーナ装置120を、炉内に向けて燃焼させた。

【0040】約30PSIGの圧力と283.2m³/時の流量で、加圧燃料ガスをバーナ150に供給した。その燃料ガスの15体積%部分(42.5m³/時)を一次燃料ガスとして使用し、それを、突起152の上方の空間内に、バーナ

13

タイル140の壁部分144の内側表面150の付近に噴射した。その燃料ガスの残りの二次燃料ガス部分(240.7m³/時)が、二次ノズル168を通して壁部分140の外側傾斜表面154の付近に噴射された。

【0041】炉内に吐出される空気の流量が、炉内に吐出される燃料ガスの全流量に対して少なくとも概ね化学量論流量であるように、ハウジング122の中に送り込まれる空気流量を調節した。

【0042】その空気は、バーナタイル140の開口148を通して、バーナタイル140の壁部分144によって画定される混合区域の中に流れ込み、ノズル156によって混合区域内に吐出される一次燃料ガスと混合した。その結果として生じた「一次燃料ガス-空気」混合ガスが燃焼し始め、炉内空間内の一次燃焼区域内に吐出され、一次燃焼区域内で燃焼させられた。

【0043】二次燃料ガスノズル170から吐出された二次燃料ガスは、炉内空間からの燃焼排ガスと炉内空間内に残留する空気とに混合し、炉内の一次燃焼区域に概ね隣接し且つそれを取り囲む二次燃焼区域内で燃焼させられた。

【0044】過剰空気による一次燃料ガスの希釈と、燃焼排ガスによる二次燃焼ガスの希釈とによって、比較的低温の燃焼が結果的に得られ、それによって、炉内で発生させられて炉内から抜き出された燃焼排ガスは、約25%を下回るNO_x含量を有した。

【図面の簡単な説明】

【図1】炉壁に取り付けられた本発明のバーナ装置の第1の実施例の側断面図である。

【図2】図1の線2-2に沿って採られた断面図である。

【図3】本発明のバーナ装置の第2の実施例の側断面図である。

【図4】図3の線4-4に沿って採られた断面図であ

る。

【図5】本発明のバーナ装置の第3の実施例の側断面図である。

【図6】図5の線6-6に沿って採られた断面図である。

【符号の説明】

- 10 バーナ装置
- 12 炉の底部壁
- 14 バーナ装置ハウジング
- 16 ハウジング外側端面
- 18 ハウジング内側端面
- 20 フランジ
- 22 ボルト
- 24 燃焼用空気入口連結部
- 26 空気流量調整ダンパ
- 28 断熱材料の内側層
- 30 バーナタイル
- 32 バーナタイル基部部分
- 34 バーナタイル壁部分
- 40 中心区域
- 41 壁部分の内側表面
- 42 中心開口
- 43 壁部分の外側表面
- 44 開口
- 46 管状管継手
- 48 ベンチュリ吸引管
- 50 「燃料ガス-空気」入口
- 58 燃料ガスジェット形成ノズル
- 60 導管
- 62 燃料ガス管寄せ
- 64 ユニオン
- 70 二次燃料ガスノズル

【図1】

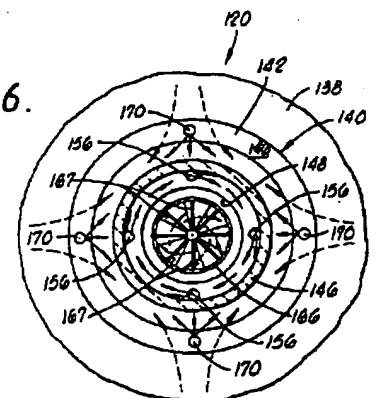
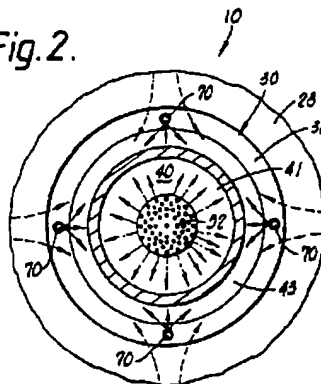
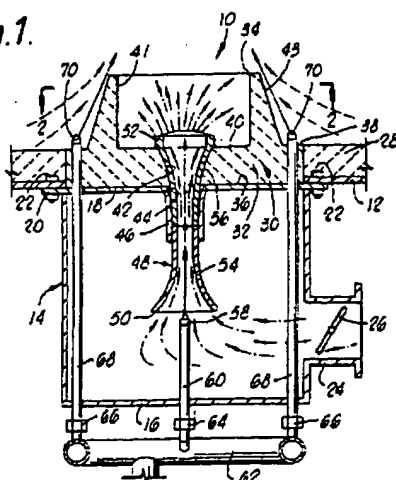
【図2】

【図6】

Fig.1.

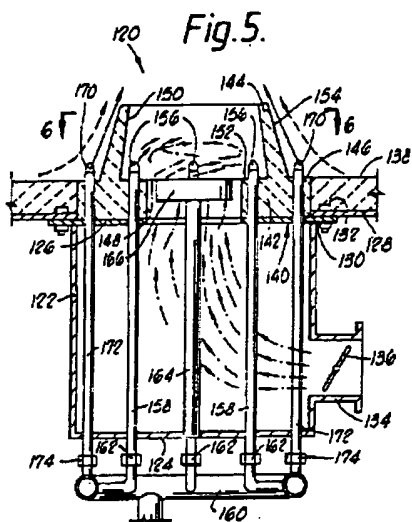
Fig.2.

Fig.6.

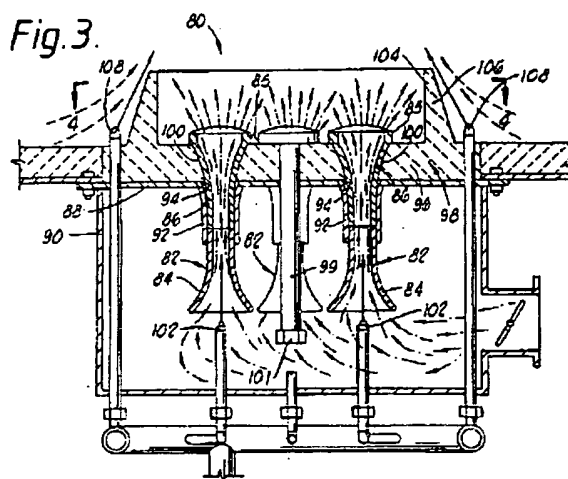


BEST AVAILABLE COPY

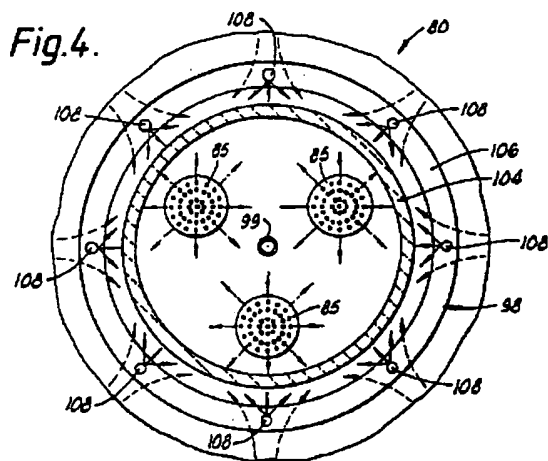
【図 5】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 サミュエル・オー・ネイピア
アメリカ合衆国、オクラホマ・74066、
サプルパ、サウス・オクラホマ・920
(72) 発明者 アンドリュー・ピー・ジョーンズ
アメリカ合衆国、オクラホマ・74008、
ピクスビー、イースト・アベニュー、サ
ウス・ワンハンドレッドアンドサート
ーセカンド・18320

(72) 発明者 ロジャー・ケイ・ノーブル
アメリカ合衆国、オクラホマ・74136、
トウルサ、イースト・シックスティーサ
ード・ストリート・3418

(56) 参考文献 特公 昭51-42777 (JP, B1)
国際公開90/4740 (WO, A)
米国特許5073105 (US, A)
米国特許4708638 (US, A)